

# Pengujian Sifat Termal Biokeramik sebagai Bahan Gigi Tiruan

Hendri<sup>1,\*</sup> Nurlaela Rauf<sup>1</sup>, Eko Juarlin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika Unhas, Jalan Perintis Kemerdekaan KM 10 Makassar 90245

## Testing of Thermal Properties of Bioceramics as Denture Material

Hendri<sup>1,\*</sup> Nurlaela Rauf<sup>1</sup>, Eko Juarlin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Physics Departement Unhas, Jalan Perintis Kemerdekaan KM 10 Makassar 90245

**Abstrak :** Telah dilakukan pembuatan biokeramik sebagai bahan gigi tiruan dari bahan feldspar, kaolin, kuarsa dan cangkang telur serta pengujian sifat fisiknya. Penelitian ini dilakukan dengan delapan macam komposisi dengan temperatur pembakaran yang bervariasi yaitu 800<sup>0</sup>C, 900<sup>0</sup>C dan 1000<sup>0</sup>C. Pengukuran susut bakar meliputi susut massa, susut volume dan ekspansi termal. Hasil yang diperoleh menunjukkan susut bakar dan ekspansi termal meningkat seiring bertambahnya temperatur pembakaran.

**Kata Kunci** : *Gigi Tiruan; Susut Bakar; Ekspansi Termal*

**Abstract :** Bioceramics as denture materials have been fabricated from materials feldspar, kaolin, quartz and eggshell. This study was conducted with eight kinds of compositions by varying combustion temperatures (800<sup>0</sup>C, 900<sup>0</sup>C and 1000<sup>0</sup>C). Measurements include fuel mass and volume shrinkage, and thermal expansion. The results showed the shrinkage and coefficient of thermal expansion increase as the temperature preparation increase.

**Keywords** : *Denture; Mass Shrinkage; Volume Shrinkage; Thermal Expansion*

## PENDAHULUAN

Perkembangan zaman mengantar manusia pada kehidupan yang semakin canggih. Hal ini tentu saja dilakukan untuk memudahkan manusia dalam menjalani kehidupannya. Termasuk halnya di bidang material, salah satu contohnya yaitu keramik. Keramik banyak dikembangkan karena memiliki beberapa keunggulan; di antaranya tahan terhadap suhu tinggi dan bahannya yang mudah diperoleh serta serba guna untuk diaplikasikan di berbagai bidang.<sup>1</sup>

Bahan gigi tiruan umumnya membutuhkan biaya yang besar karena diimpor. Padahal bahan gigi tiruan banyak terdapat di Indonesia dan tersebar di berbagai daerah. Penggunaan bahan dari alam ini diharapkan dapat mengurangi biaya pembuatan gigi tiruan sehingga bisa dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat dengan memanfaatkan sumber daya alam Indonesia.<sup>1</sup>

Salah satu bahan yang berpotensi sebagai bahan biokeramik yang sangat mudah didapatkan di Indonesia adalah kulit telur. Kulit telur merupakan salah satu sumber CaCO<sub>3</sub> (*Calcium Carbonate*) yang paling besar, dengan kadar yang mencapai 95%. Salah satu alternatif yang

dapat dilakukan untuk mengatasi limbah kulit telur adalah mengolah kulit telur tersebut menjadi serbuk hidroksiapatit. Hidroksiapatit adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah ikatan yang mengandung ion kalsium yang dapat dikombinasikan dengan *orthophosphates*, *pyrophosphates*, hidrogen, atau hidroksida yang merupakan bahan utama dalam pembentukan tulang dan enamel gigi, sehingga disebut juga sebagai biomaterial.<sup>2</sup> Penelitian ini dibatasi pada pembuatan gigi tiruan dan pengujian sifat termal biokeramik sebagai gigi tiruan.

## BAHAN DAN METODA

Bahan dasar pembuatan gigi tiruan terdiri dari pasir feldspar, pasir kuarsa dan kaolin. Pengayakan dilakukan pada masing-masing bahan dasar untuk mengetahui besar butirannya. Pada pengerjaan selanjutnya butiran yang masih besar/kasar dihaluskan hingga mendapatkan ukuran butir yang halus hingga 0,05 mm. Lolos saringan/ayakan 300 mesh (0.05 mm).

Pengujian komposisi kimia dari masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan Fluoresensi sinar-x (XRF). Pada penelitian ini

dilakukan 10 jenis perbandingan berat dari feldspar, kuarsa, kaolin dan bubuk cangkang telur. Masing-masing sampel dibakar pada suhu 800 °C, 900 °C, dan 1000°C.

Tabel 1 Komposisi bahan tanpa Cangkang Telur

Kode Sampel	Massa total bahan (6 Kg)		
	Feldspar (g)	Kuarsa (g)	Kaolin (g)
S6	2	2	2
S7	3	1,5	1,5
S8	2,4	2,4	1,2

Tabel 2 Komposisi bahan dasar dengan bubuk cangkang telur

Kode Sampel	Massa total bahan (6 Kg)			
	Feldspar (g)	Kuarsa (g)	Kaolin (g)	Cangkang Telur (g)
S1	1,5	1,5	1,5	1,5
S2	1	2	2	1
S3	0,86	2,57	1,71	0,86
S4	0,75	2,25	2,25	0,75
S5	0,67	2,66	2	0,76
S9	2	2	1	1
S10	2,4	1,2	1,2	1,2

Masing-masing sampel dilakukan pengujian Fluoresensi Sinar-x untuk menentukan komposisi kimia sebelum pembakaran pada suhu 800°C, 900°C dan 1000°C.

Pengujian sifat termal dilakukan setelah pembakaran pada suhu 800°C, 900°C dan 1000°C.

## HASIL DAN DISKUSI

Penentuan komposisi kimia dari masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan Fluoresensi sinar-x. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3 Hasil XRF dari bahan keramik gigi tiruan

No	Kadar Oksida (%)				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O
S1	39,50	3,04	-	56,87	-
S2	61,75	11,37	0,484	25,44	0,521
S3	66,63	8,98	0,423	23,06	0,531
S4	66,61	13,47	0,521	18,54	0,508
S5	70,32	12,80	0,432	15,64	0,480
S5	70,32	12,80	0,432	15,64	0,480
S6	58,73	13,35	0,448	26,36	0,43
S7	49,63	9,22	0,336	39,50	0,40
S8	61,28	8,36	0,295	29,28	0,42
S9	54,70	5,11	0,229	38,95	0,42
S10	40,68	7,18	0,306	50,66	0,37

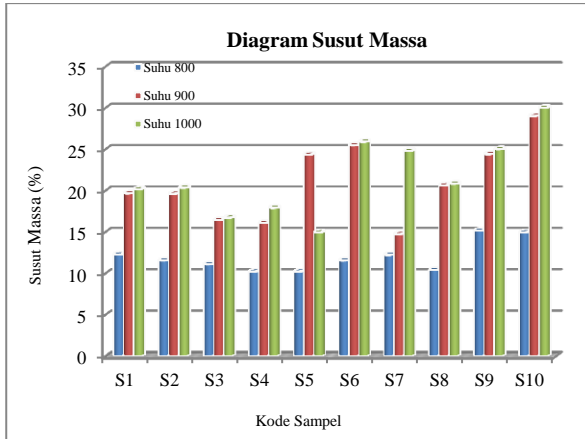
Dari sepuluh perbandingan di atas, jika ditinjau dari komposisi CaO maka sampel yang baik untuk gigi tiruan adalah sampel dengan kode S1,S7,S9,S10 karena memiliki kandungan CaO yang paling mendekati standar yaitu 61,60% dan melewati setengah dari standar yaitu 30,80%. Dari empat sampel tersebut S1,S7, dan S10 merupakan sampel yang paling baik. S1 memiliki komposisi CaO sebesar (56,87%), SiO<sub>2</sub> (39,50%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,04%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tidak ada. Meskipun kandungan dari Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,04%) masih jauh dari standar 18,79% dapat ditutupi oleh kandungan kalsium yang tinggi yang juga berfungsi untuk menambah kekuatan dari keramik. S7 memiliki komposisi CaO (39,50%), SiO<sub>2</sub> (49,63%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (9,22%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,336%). S10 memiliki komposisi CaO (50,66%), SiO<sub>2</sub> (40,68%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7,18%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,306%), meskipun kandungan dari Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7,18%) juga masih belum mencapai setengah dari nilai standar, namun bisa ditutupi oleh kandungan CaO yang tinggi dan kandungan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nya juga rendah sesuai yang diharapkan. Untuk komposisi MgO tidak ada dan K<sub>2</sub>O juga sangat rendah sesuai yang diharapkan.

Terlihat bahwa sampel yang ditambahkan cangkang telur lebih baik dibandingkan dengan sampel tanpa cangkang telur. Hal ini dapat dibandingkan antara S1 dengan S6, S7 dengan S10, S8 dengan S9. Kandungan S1 lebih memenuhi standar dibandingkan S6, meskipun kandungan SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampel S6 lebih tinggi, tapi kandungan CaO sangat jauh dari standar, sehingga sampel yang dibuat berpeluang untuk keropos dan sulit untuk berbiokompatibilitas dan bioresorpsi. Begitu juga dengan sampel (S7,S10) dan sampel (S8,S9).

Pada gigi tidak terdapat kandungan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, begitu juga SiO<sub>2</sub> dan jika ada sangat kecil.<sup>3</sup> Gigi asli mengalami pertumbuhan dalam tubuh manusia mulai dari kecil dan bertambah besar dan kuat seiring dengan bertambahnya usia seseorang,

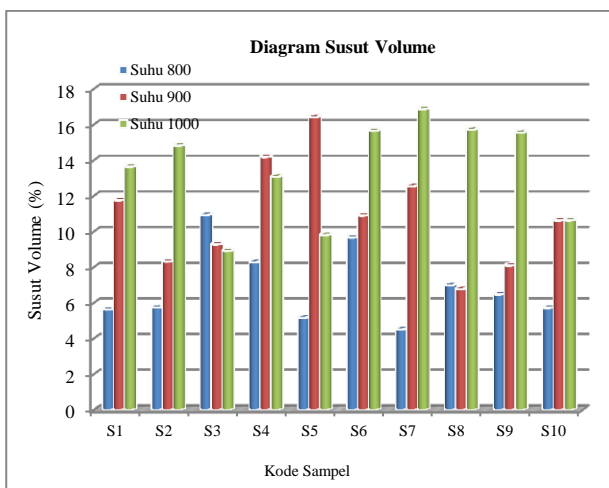
sedangkan gigi tiruan keramik dibuat sesuai dengan ukuran yang diinginkan sehingga diperlukan  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebagai bahan pengikat, pembentuk dan menambah kekuatan dari biokeramik yang dibuat, selain  $\text{CaO}$ .

**Gambar 1** Diagram Hasil Pengukuran Susut Massa



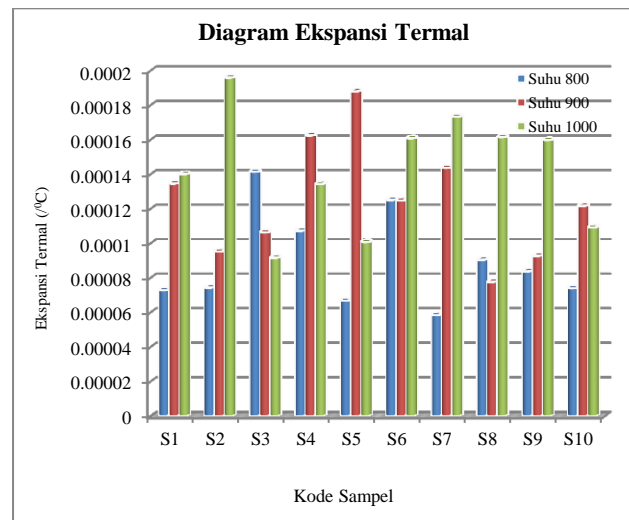
Pada gambar 1, jelas terlihat bahwa pada tiga temperatur yaitu  $800^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$  dan  $1000^\circ\text{C}$ , susut massanya sesuai yang diinginkan yaitu kurang dari 40%, karena pada suhu  $800^\circ\text{C}$ - $900^\circ\text{C}$  terjadi proses *sintering*, yaitu dimana saling mendekatnya partikel-partikel bahan biokeramik menjadi struktur yang rapat dan bahkan sangat kuat, tetapi belum saling melebur. Pada dasarnya, proses *sintering* merupakan peristiwa penghilangan pori-pori antara bahan, disaat yang sama terjadi juga penyusutan komponen dan diikuti oleh peningkatan ikatan antara partikel yang berdekatan. Pada suhu  $\pm 800^\circ\text{C}$  bahan biokeramik mengalami rekonstruksi transformasi dari struktur heksagonal menjadi trydimite kristalin.<sup>4</sup> Hal ini yang menyebabkan penyusutan sampel tidak melebihi 40%.

**Gambar 2** Diagram Hasil Pengukuran Susut Volume



Pada gambar 2, jelas terlihat bahwa pada tiga temperatur yaitu  $800^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$  dan  $1000^\circ\text{C}$ , susut volumenya sesuai yang diinginkan yaitu kurang dari 40%, karena pada suhu  $800^\circ\text{C}$ - $900^\circ\text{C}$  terjadi proses *sintering*, yaitu dimana saling mendekatnya partikel-partikel bahan biokeramik menjadi struktur yang rapat dan bahkan sangat kuat, tetapi belum saling melebur. Pada dasarnya, proses *sintering* merupakan peristiwa penghilangan pori-pori antara bahan, disaat yang sama terjadi juga penyusutan komponen dan diikuti oleh peningkatan ikatan antara partikel yang berdekatan.

**Gambar 3** Diagram Hasil Pengukuran Ekspansi Termal



Hasil yang diperoleh pada ekspansi termal bergantung pada besarnya perubahan volume sampel dari volume sebelum pembakaran (kering) menjadi volume setelah pembakaran. Seperti telah dijelaskan pada subbab sebelumnya bahwa pada suhu  $800^\circ\text{C}$  -  $900^\circ\text{C}$  terjadi *sintering*, yang menyebabkan pori pada sampel menjadi kecil karena hilangnya senyawa oksida pada sampel.

## KESIMPULAN

Bahan biokeramik felsdpar, kuarsa, kaolin dan cangkang telur memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk membuat gigi tiruan. Susut bakar dari berbagai variasi suhu ( $800^\circ\text{C}$ ,  $900^\circ\text{C}$ ,  $1000^\circ\text{C}$ ) masih memenuhi susut bakar biokeramik yaitu  $<40\%$ . Meskipun ekspansi termalnya melebihi 10 kali nilai ekspansi termalnya.

## REFERENSI

1. Sessavtyn. 2010. *Pembuatan dan Pengujian Sifat Fisis Material Gigi Tiruan Porselen Penuh*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
2. Nurlaela Rauf. 2013. *Pengaruh komposisi bahan terhadap kekerasan gigi tiruan berbasis keramik*. Jurnal. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
3. Setiautami Dewi. 2007. *Analisis Kuantitatif, Kekerasan Dan Pengaruh Termal Pada Mineral Tulang Manusia*. IPB, Bogor.
4. Ihfa Indira Nurnaifah Idris. 2012. *Pengujian Sifat Fisis dan Kimia Bahan Dasar dalam Pembuatan Porselen Gigi*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.